

BAB III

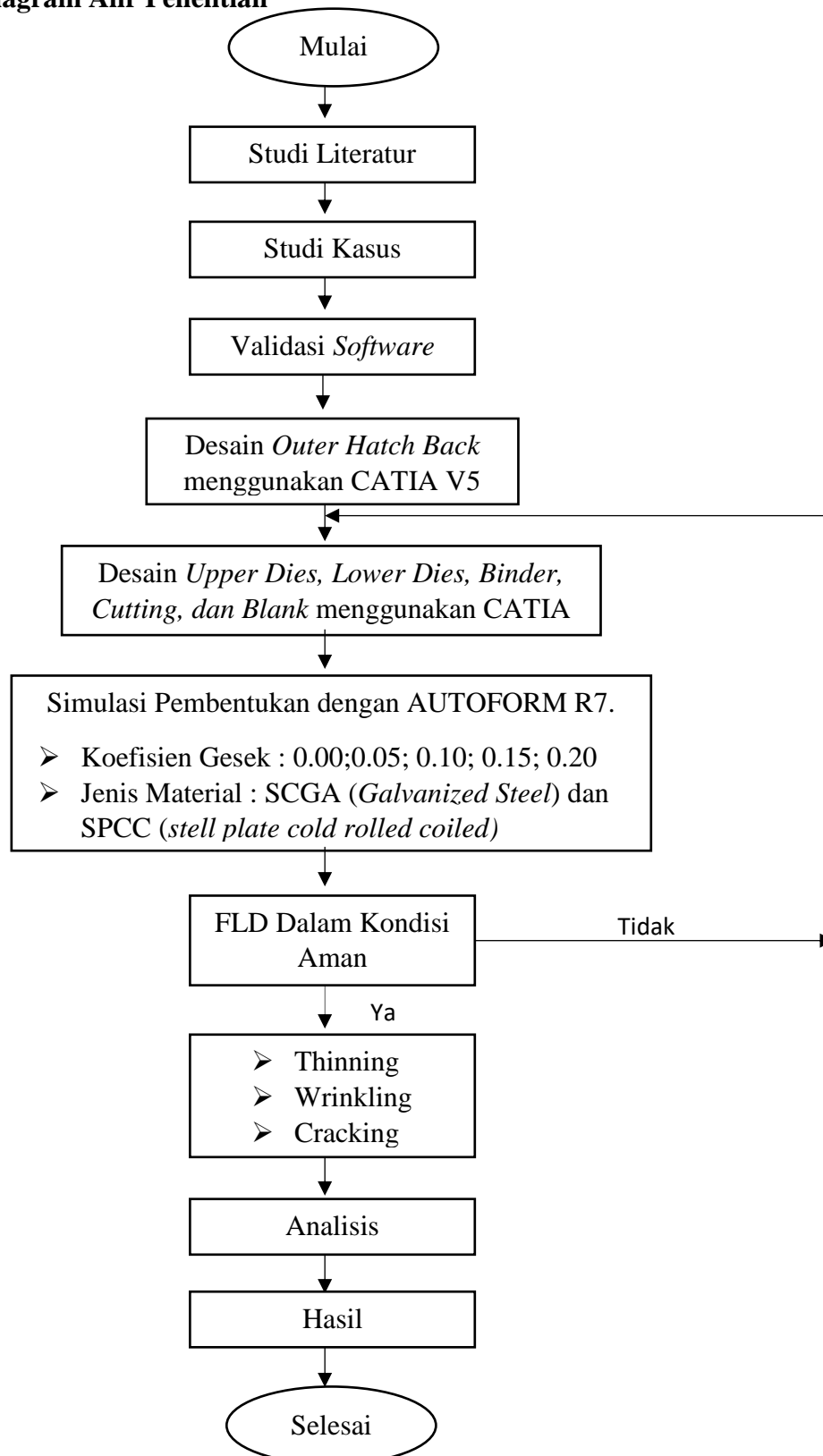
METODOLOGI PENELITIAN DAN PROSES SIMULASI

3.1 Lokasi dan Alat penelitian

Penelitian tentang kasus *defect* pada proses *stamping Top Outer Hatch Back* di dilaksanakan melalui survei di Divisi Stamping PT. Mekar Armada Jaya magelang. Proses desain dan simulasi dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Perangkat yang digunakan untuk desain berupa laptop dengan program Catia V5 dan simulasi menggunakan program Autoform R7 dengan spesifikasi:

- Processor : Intel® Core™ i5-8300H CPU @ 2.30GHz
- Memori VGA : on board
- RAM : 8,00 GB
- VGA : on board
- OS : Windows 10 Home Single Language 64-bit
(*Operating System*)

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3 1 Diagram alir penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literature adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi dapat dicari dari buku maupun penelitian terdahulu baik berupa thesis, disertasi, prosiding dan jurnal terakreditasi yang berkaitan dengan *deep drawing*, *sheet metal forming* serta teori pembentukan logam. Output dari studi literatur adalah terkoleksinya referensi yang relevan dengan perumusan masalah. Literatur dijadikan dasar teori dalam melakukan penelitian dan juga menjadi dasar pemecahan masalah yang ada.

3.4 Studi kasus

Studi kasus adalah penelitian empiris yang menyelidiki fenomena produksi yang nyata pada sebuah perusahaan. Studi kasus pada penelitian ini adalah menyelidiki fenomena hasil *stamping* panel *Top Outer Hatch Back* di Divisi Stamping PT. Armada Mekar Jaya Magelang. Hasil *stamping Top Outer Hatch Back* ditemukan *defect* bergelombang pada sebagian besar permukaannya. Permasalahan tersebut dapat ditinjau dari berbagai parameter proses *sheet metal forming*. Parameter proses yang memainkan peran penting dalam *sheet metal forming* seperti *blank holder force*, pelumasan, *punch nose radius* dan *die shoulder radius*, *punch-die clearance*, koefisien gesekan, dan *material properties*.

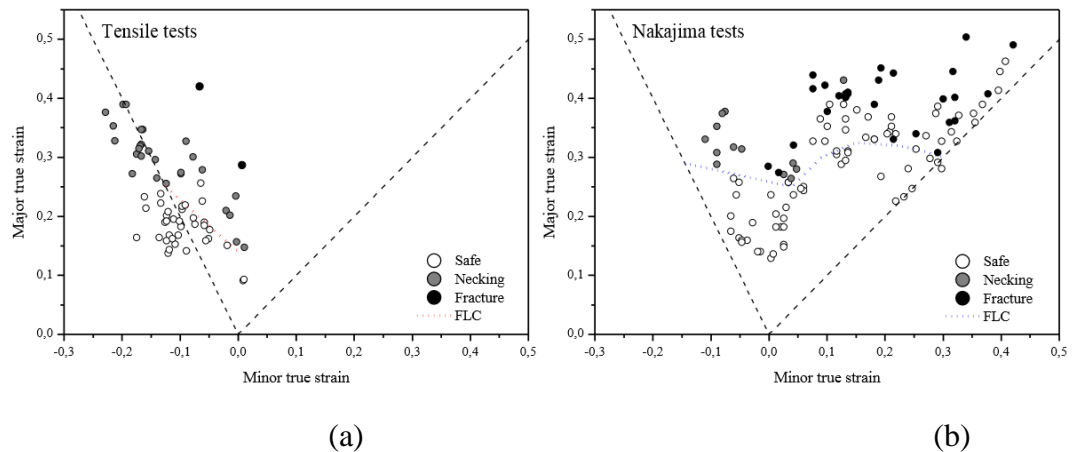


Gambar 3 2 Hasil Stamping *Outer Hatch Back Atas* yang sudah dipotong dengan *plasma cutting*

3.5 Validasi *software*

Dalam penelitian ini, kurva batas pembentukan untuk lembaran baja DP-780 setebal 1,1 mm dievaluasi menggunakan dua tes yaitu tes tarik dengan spesimen berlekuk dan tes Nakajima dengan geometri sampel yang berbeda. Dalam kasus spesimen tarik berlekuk, data di sisi kiri FLD diperoleh menggunakan korelasi gambar digital dan analisis jenis Bragard. Teknik korelasi gambar digital menghemat waktu dan meningkatkan akurasi pengukuran-regangan. Tes Nakajima memungkinkan untuk penentuan FLD lengkap dengan memvariasikan hanya lebar sampel. Namun, dimensi set punch dan die yang berkurang sehubungan dengan dimensi uji standar menghasilkan strain batas tinggi yang tidak normal, terutama dalam kondisi strain-pesawat. Dengan demikian, geometri spesimen tereduksi dapat melebihi-lebihkan FLC bahan ini. Perbedaan yang diamati ini dijelaskan dalam hal adanya gradien regangan melalui ketebalan lembaran. Gradien dipaksakan oleh pukulan Nakajima berdiameter 40 mm, yang mengarah pada

kesimpulan bahwa tipe sampel tereduksi ini tidak cocok untuk penentuan FLC ketika lembaran baja DP-780 lebih dari satu milimeter tebal [32].



Gambar 3 3FLD eksperimental dari lembaran baja DP-780 dengan uji tarik (a) dan uji Nakajima (b)

Simulasi pembentukan lembaran logam dengan menggunakan *software* autoform menggunakan Forming Limit Curve (FLC) untuk memprediksi kegagalan material. Kurva mewakili nilai maksimum galur prinsip ϵ_1 dan ϵ_2 yang ditentukan dengan mengukur galur pada kegagalan material. Kurva Batas Pembentukan baja pembentuk dingin konvensional DX56D. Berbagai tes dapat digunakan untuk menentukan kurva tersebut sama dengan tes Nakajima atau Marciniak. Prosedur pengujian harus mencakup mendeformasi bahan dalam berbagai kondisi tegangan-regangan (equibiaxial, biaksial, regangan bidang, uniaksial, dll.) Untuk mendapatkan kondisi regangan pada kondisi gagal. Dengan ini simulasi pembentuk logam dengan menggunakan *software* autoform lolos verifikasi ini.

3.6 Material

Material yang digunakan untuk penelitian ini adalah plat galvanis atau SCGA yaitu baja lapis yang mengandung logam campuran antara logam *zinc* dengan logam besi. Plat baja galvanis adalah jenis plat yang mudah dibentuk dan tahan karat. Juga dikenal sebagai plat abu-abu yang termasuk dalam kategori *Cold Rolled*

Coil. Dibentuk melalui proses galvanisasi dengan bahan dasar plat SPCC. Karakteristik fisiknya abu-abu dengan permukaan yang agak halus seperti lapisan cat utama. Lapisan permukaan ini membuat plat galvanis memiliki daya rekat tinggi, bisa langsung jadi cat tanpa perlu primer atau cat dasar.

Plat galvanis sangat baik untuk komponen dengan finishing pembentukan dan non finishing. Aplikasi dengan finishing misalnya, pada bagian bodi otomotif seperti pintu, bodi dan kap mesin. Keuntungan lain dari plat galvanis adalah kemampuan pengelasan titik yang sangat baik.

Sifat material dari SCGA dan SPCC ditunjukkan pada tabel 3.1

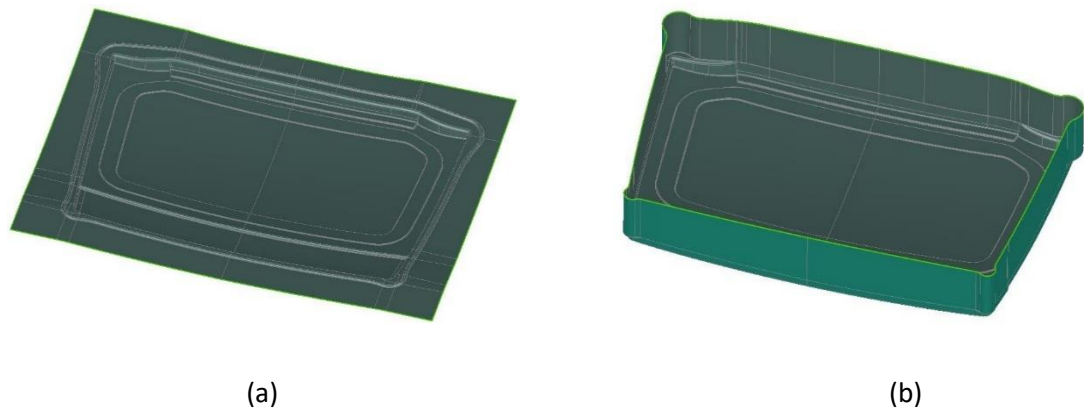
Tabel 3. 1 Sifat mekanis SCGA dan SPCC[33][34]

Sifat Mekanis	Jenin Material	
	SCGA	SPCC
<i>Young's Modulus</i> (GPa)	160	210
<i>Poisson's ratio</i>	0.3	0.3
<i>Yield Stress</i> (MPa)	157.1	157.1
Strain Rate Eksponen (m)	0.228	0.225
Regangan luluh (ϵ_0)	0.00869	0.00869
Strength Coefficient C (MPa)	551.4	551.4
Stress pada 0° (σ_0)	1	1
Stress pada 45° (σ_{45})	1.108	1.108
Stress pada 90° (σ_{90})	1.031	1.031

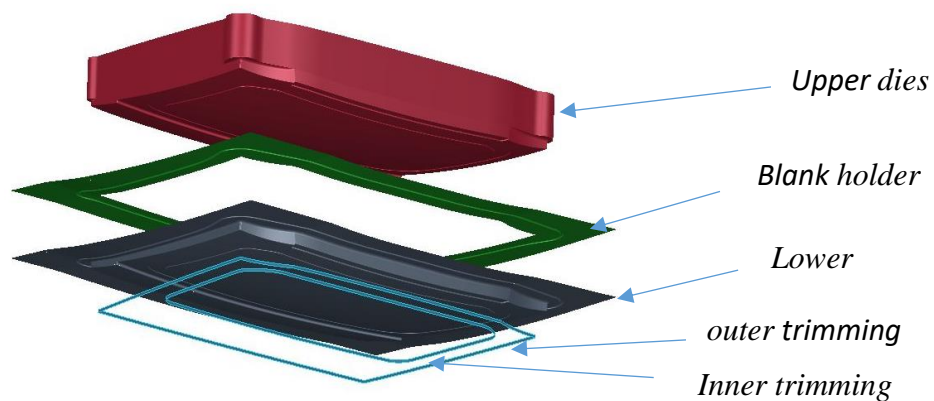
3.7 Desain *Top Outer Hatch Back* Menggunakan *Software Catia V5*

Desain *Upper dies (Punch)*, *Lower dies*, *Blank Holder/Binder*, *Blank*, *Trimmer* dibuat menggunakan *software Catia V5* seperti ditunjukkan gambar 3.4. *Upper dies* adalah komponen yang berfungsi untuk menekan plat dan *lower dies* adalah komponen yang berfungsi sebagai cetakan pembentuk permukaan dari panel. *Blank holder* atau *binder* merupakan komponen yang berfungsi untuk memegang blank sebelum blank mengalami tekanan dari *upper dies*. *Trimming* digunakan untuk melakukan proses finishing memotong bagian sisa blank yang tidak terpakai. Semua part disimpan dalam bentuk file dengan format –Igs yang nantinya akan

diimport ke software AUTOFORM R7 dan dilakukan simulasi numerik seperti ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3. 4 (a) Lower dies . (b) Upper dies dalam igs pada software catia-V5



Gambar 3. 5 Desain dies pada Autofom R7

3.8 Simulasi pembentukan menggunakan software AUTOFORM R7

Software AUTOFORM R7 digunakan untuk pendekatan secara numerik yang berkaitan dengan proses pembentukan lembaran logam melalui proses deep drawing. Simulasi dilakukan dengan mengimport desain-desain part yang telah disiapkan dan dibentuk dalam format-igs. Selanjutnya mengatur variabel yang digunakan dalam proses simulasi secara valid. Hasil dari simulasi drawing lembaran logam dianalisa toleransi cacatnya.

3.9 Analisis Hasil

Analisis hasil bisa dilakukan apabila simulasi pembentukan *top outer hatch back* dengan menggunakan software AUTOFORM R7 telah berhasil.

Analisis dilakukan pada material SCGA dan SPCC dengan ketebalan masing-masing 0.8 mm dengan dimensi 1610 mm x 1120 mm, *cushion stroke* 90 mm dan besaran gaya *blankholder force* 60 KN. Analisis dengan menggunakan FLD dilakukan dengan 6 step berdasarkan jarak antara *Punch* dengan *Die* atau *Distance to Bottom* ditunjukkan dalam tabel 3.2 :

Tabel 3. 2 Pembagian step distance to bottom

step	Distance to Bottom(mm)	proses
1	-125	<i>Drawing</i>
2	-115	<i>Drawing</i>
3	-105	<i>Drawing</i>
4	-95	<i>Drawing</i>
5	0.00	<i>Drawing</i>
6	0.00	<i>Trimming</i>

3.10 Hasil dan kesimpulan

Hasil dan kesimpulan dapat disajikan apabila hasil dari simulasi pembentukan *top outer hatch back* dengan menggunakan software AUTOFORM R7 telah dianalisis secara detail.